

Ivan Vitázek • Zdenko Tkáč

Teplotechnika a hydrotechnika



SPU·TF
Technická
fakulta

**Nitra
2023**

Názov: Teplotníka a hydrotechnika

Autori: doc. Ing. Ivan VITÁZEK, CSc. (8,87 AH)

Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky
Technická fakulta
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

prof. Ing. Zdenko TKÁČ, PhD. (1,94 AH)

Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky
Technická fakulta
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Maroš Korenko, PhD.

Ústav konštruovania a strojárskych technológií
Technická fakulta
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c.
Mendelova univerzita v Brně

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 11. 4. 2023
ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU v Nitre.



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre

ISBN 978-80-552-2597-5

OBSAH

POUŽITÉ OZNAČENIA	7
PREDHovor	13
1 ZÁKLADNÉ POJMY	15
1.1 TERMODYNAMICKÁ SÚSTAVA	15
1.2 TERMODYNAMICKÁ ROVNOVÁHA	15
1.3 ENERGIA TERMODYNAMICKEJ SÚSTAVY.....	15
1.4 PRÁCA	16
1.5 TEPLo	17
1.6 TEPLoTA	17
1.7 TEKUTINA	18
1.8 TLAK	18
1.9 MNOŽSTVO LÁTKY	19
2 APLIKOVANÁ TERMODYNAMIKA	22
2.1 TEPLoTNÉ VLASTNOSTI LÁToK	22
2.1.1 DÍžková teplotná rozťažnosť	22
2.1.2 Objemová teplotná rozťažnosť	22
2.1.3 Zmena tlaku v závislosti od teploty	23
2.1.4 Zmena objemu v závislosti od tlaku	23
2.1.5 Praktický význam rozťažnosti látok	24
2.1.6 Fázový diagram	25
2.2 IDEÁLNE PLYNY	26
2.2.1 Stavová rovnica ideálneho plynu	26
2.2.2 Termodynamické stavové veličiny	27
2.2.3 Prvý zákon termodynamiky	28
2.2.4 Tepelná kapacita látok	28
2.2.5 Absolútna a technická práca plynu	30
2.2.6 Základné vratné zmeny stavu ideálnych plynov	32
2.3 REÁLNE PLYNY	42
2.3.1 Charakteristika ideálnych plynov	42
2.3.2 Charakteristika reálnych plynov	42
2.4 ZÁKLADY TEPELNÝCH OBEHOV	45
2.4.1 Tepelný obeh v p - v a T - s diagrame	45
2.4.2 Carnotov ideálny obeh	46
2.4.3 Druhý zákon termodynamiky	48
2.4.4 Entropický T - s diagram	50
2.4.5 Exergia a anergia	50
2.5 TERMODYNAMIKA PÁR	53
2.5.1 Skupenské výparné teplo	54

2.5.2	Tvorba pary v T - s diagrame	54
2.5.3	Stavové veličiny pár	55
2.5.4	Stavová rovnica vodnej pary	57
2.5.5	Tepelné diagrame pár	57
2.5.6	Vratné zmeny stavu pár	59
2.5.7	Nevratné zmeny stavu pár	61
2.6	MECHANIKA VLHKÉHO VZDUCHU	63
2.6.1	Vlastnosti vlhkého vzduchu	64
2.6.2	Tabuľky a diagram vlhkého vzduchu	67
2.6.3	Izobarické zmeny stavu vlhkého vzduchu	68
3	TERMOKINETIKA	72
3.1	ROZDELENIE SPÔSOBOV PRENOSU ENERGIE	72
3.1.1	Tepelný a hmotnostný tok	72
3.2	PRENOS ENERGIE ŽIARENÍM	73
3.2.1	Bilancia žiarivého toku energie	73
3.2.2	Vlastnosti materiálov pri prenose energie žiarením	74
3.2.3	Základné zákony pri prenose energie žiarením	75
3.2.4	Stacionárny prenos energie žiarením	78
3.3	PRENOS ENERGIE PRÚDENÍM A VEDENÍM	81
3.3.1	Teplotné pole	82
3.3.2	Fourierov zákon	82
3.3.3	Tepelná vodivosť látok	83
3.3.4	Ohrievanie cez deliacu stenu	84
3.3.5	Koeficient prestupu tepla	89
3.4	VÝMENNÍKY TEPLA	91
3.4.1	Rekuperačný výmenník tepla	91
3.4.2	Regeneračný výmenník tepla	95
3.4.3	Zmiešavací výmenník tepla	96
3.4.4	Tepelné rúrky	98
3.4.5	Solárny výmenník - kolektor	99
4	ZARIADENIA PRE CHLADENIE	
A	KLIMATIZÁCIA	105
4.1	ZÁKLADY TECHNIKY CHLADENIA	105
4.1.1	Spôsoby chladenia	105
4.1.2	Parný chladiaci obeh	106
4.1.3	Sorpčný chladiaci obeh	109
4.1.4	Difúzny obeh	110
4.1.5	Atmosférické chladiče vody	111
4.1.6	Rozvod a akumulácia chladu	112
4.2	TEPELNÉ ČERPADLO	113
4.3	KLIMATIZÁCIA PROSTREDIA	115

4.3.1 Nízkotlakové klimatizačné zariadenie	116
4.3.2 Vysokotlakové klimatizačné zariadenie	117
4.3.3 Klimatizácia v automobiloch	118
4.4 CHLADIVÁ	120
5 HYDROSTATIKA	122
5.1 TLAK V TEKUTINE	122
5.2 HYDROSTATICKE TLAKOVÉ SILY	123
5.2.1 Hydrostatická sila na vodorovnú plochu	123
5.2.2 Hydrostatická sila na šikmú rovinnú plochu	124
5.2.3 Hydrostatická sila na zvislú rovinnú plochu	126
5.3 RELATÍVNA ROVNOVÁHA KVAPALÍN	126
5.3.1 Zvislý pohyb nádoby	126
5.3.2 Vodorovný pohyb nádoby	128
5.4 ARCHIMEDOV ZÁKON	129
6 HYDRODYNAMIKA	132
6.1 ZÁKLADNÉ POJMY PRI PRIETOKU TEKUTÍN	132
6.2 KINEMATIKA PRÚDENIA TEKUTÍN	133
6.2.1 Rovnica kontinuity	133
6.3 DYNAMIKA PRÚDENIA TEKUTÍN	134
6.3.1 Základná pohybová rovnica	134
6.4 PRIETOK TEKUTINY POTRUBÍM	136
6.4.1 Druhy prúdenia tekutín	136
6.4.2 Objemový prietok a stredná rýchlosť prúdu	137
6.4.3 Straty pri prietoku tekutín potrubím	138
6.4.4 Meranie prietoku tekutín	142
6.4.5 Kavitácia	143
6.4.6 Viskozita tekutín	144
6.5 DYNAMICKÉ ÚČINKY PRÚDU TEKUTINY	146
6.5.1 Silový účinok vytekajúceho prúdu tekutiny na nádobu	147
6.5.2 Silový účinok voľného prúdu tekutiny na plochu	147
6.5.3 Silový účinok prúdu tekutiny na nehybný kanál	149
6.5.4 Obtekanie súmerných telies	151
6.5.5 Obtekanie nesúmerného telesa	153
6.5.6 Odpor vrstvy materiálu pri prietoku plynu	154
6.6 VÄZKOSŤ TEKUTINY, MEDZNÁ VRSTVA	155
7 ČERPADLÁ	157
7.1 HYDRODYNAMICKÉ ČERPADLÁ	157
7.1.1 Odstredivé čerpadlo – základné pracovné rovnice	158
7.1.2 Výkon, príkon a účinnosť čerpadla	162
7.1.3 Dovoľená nasávací výška	163

7.1.4 Činnosť odstredivého čerpadla pri zmenených otáčkach	165
7.1.5 Charakteristiky odstredivých čerpadiel	165
7.1.6 Charakteristika výtlačného potrubia	166
7.1.7 Regulácia prietoku v odstredivých čerpadlách	167
7.1.8 Labilné stavy činnosti odstredivých čerpadiel	168
7.1.9 Poruchy chodu čerpadiel	170
7.1.10 Axiálne čerpadlá	170
7.2 HYDROSTATICKÉ ČERPADLÁ S KMITAVÝM POHYBOM	171
7.3 HYDROSTATICKÉ ROTAČNÉ ČERPADLÁ	172
7.4 VODOKRUŽNÉ VÝVEVY	173
7.5 ŠPECIÁLNE ČERPADLÁ	174
7.5.1 Prúdové čerpadlá	174
7.5.2 Hydraulický baran	175
7.5.3 Monžíky – plynotlakové čerpadlá	175
7.5.4 Mamutové čerpadlo	176
7.5.5 Zdvihové závitovkové čerpadlo	176
7.5.6 Dávkovanie clonou	177
8 HYDROGENERÁTORY A HYDROMOTORY	178
8.1 ZUBOVÉ HYDROGENERÁTORY	178
8.1.1 Zubové hydrogenerátory s vonkajším ozubením	178
8.1.2 Zubové hydrogenerátory s vnútorným ozubením	180
8.1.3 Vzťahy pre výpočet zubových hydrogenerátorov	182
8.2 LAMELOVÉ HYDROGENERÁTORY	183
8.2.1 Lamelové hydrogenerátory s lamelami vedenými v rotore	183
8.2.2 Lamelové hydrogenerátory s lamelami vedenými v statore	185
8.2.3 Lamelové hydrogenerátory s pevnými lamelami	185
8.3 VRETENOVÉ HYDROGENERÁTORY	186
8.4 PIESTOVÉ HYDROGENERÁTORY	188
8.4.1 Axiálne piestové hydrogenerátory	188
8.4.2 Radiálne piestové hydrogenerátory	191
8.4.3 Radové piestové hydrogenerátory	192
8.4.4 Vzťahy pre výpočet piestových hydrogenerátorov	193
8.5 KONŠTRUKČNÉ USPORIADANIE HYDROMOTOROV	194
8.5.1 Hydromotory s rotačným pohybom	194
8.5.2 Hydromotory s posuvným priamočiarym pohybom	195
8.5.3 Hydromotory s kývavým pohybom	197
8.6 ÚČINNOSTI HYDROSTATICKÝCH PREVODNÍKOV	199
LITERATÚRA	202
PRÍLOHA	205
Metrológický doplnok	206
h-x diagram vlhkého vzduchu do 50 °C	210

POUŽITÉ OZNAČENIA

Symbol	Jednotka	Význam
a	m	dĺžka
a	m.s^{-2}	zrýchlenie
a	J.kg^{-1}	špecifická práca
a_n	J.kg^{-1}	špecifická (hmotnostná) anergia
A	J	práca
A	-	relatívna pohltivosť
A_n	J	anergia
b	m	šírka
C	J.K^{-1}	tepelná kapacita
c	J.kg.K^{-1}	hmotnostná tepelná kapacita
c	m.s^{-1}	rýchlosť
c_x	-	koeficient odporu
c	$\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$	koeficient žiarenia, koeficient vzájomného sáľania
d	m	priemer
D	-	relatívna priepustnosť
D	m	priemer
e	m	excentricita
e	J.kg^{-1}	špecifická energia
e	W.m^{-2}	hustota žiarivého toku energie
e_x	J.kg^{-1}	špecifická (hmotnostná) exergia
E	J	energia
E	W	žiarivý tok energie
E_x	J	exergia
f	-	koeficient trenia
F	N	sila
g	m.s^{-2}	gravitačné zrýchlenie
G	N	tiaž
h	J.kg^{-1}	špecifická (hmotnostná) entalpia
h	m	hlĺbka, výška
H	J	entalpia
H	m	výška, spád
H_Q	N	prietoková hybnosť
i	-	počet (piestov)
I	W.m^{-2}	intenzita slnečného žiarenia

Použité označenia

k	m	stredná drsnosť steny potrubia
k	$\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$	koeficient prestupu tepla
k	-	koeficient konzistencie (tekutiny)
l	m	dráha, dĺžka
l	J. kg^{-1}	špecifické skupenské teplo
m	kg	hmotnosť
m	m	modul ozubení
$\dot{m}$	kg.s^{-1}	hmotnostný tok
M	N.m	krútiaci moment
M	kg.mol^{-1}	molová hmotnosť
M_H	N.m	moment prietokovej hybnosti
n	-	polytropický exponent
n	mol	látkové množstvo
n	-	index toku (tekutiny)
n	$\text{s}^{-1}; \text{min}^{-1}$	otáčky
O	m	zmáčaný obvod
p	Pa	tlak
Δp	Pa	pretlak, podtlak
P	W	výkon, príkon
q	J. kg^{-1}	špecifické teplo
q_n	J. kg^{-1}	výhrevnosť
q_v	J. kg^{-1}	spaľovacie teplo
$\dot{q}$	W.m^{-2}	hustota tepelného toku energie
Q	J	teplo
$\dot{Q}$	W	tepelný tok energie
$\dot{Q}$	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$	objemový prietok
$\dot{Q}_0$	W	chladiaci výkon
r	m	polomer
r	$\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$	špecifická plynová konštanta
R	-	polomer (kružnice)
R	-	relatívna odrazivosť
Re	-	Reynoldsovo číslo
R_h	m	hydraulický polomer
R_m	$\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$	molárna plynová konštanta
s	m	hrúbka
s	$\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$	špecifická (hmotnostná) entropia
S	J.K^{-1}	entropia

Použité označenia

S	m^2	plošný obsah prierezu, plocha
t	s	čas
t	m	stúpanie (závitu)
t	$^{\circ}C$	teplota v Celziovej stupnici
T	K	teplota v termodynamickej stupnici
u	$J.kg^{-1}$	špecifická (hmotnostná) vnútorná energia
u	$m.s^{-1}$	rýchlosť, unášavá rýchlosť
U	J	vnútorná energia
U	$W.m^{-2}.K^{-1}$	koeficient prechodu tepla
v	$m.s^{-1}$	rýchlosť
v	$m^3.kg^{-1}$	špecifický objem
V	m^3	objem
$\dot{V}$	$m^3.s^{-1}$	objemový prietok
x	m	vzdialenosť, súradnica
x	-	suchosť pary
x	$kg.kg^{-1}$	merná vlhkosť vzduchu
w	$m.s^{-1}$	rýchlosť
y	m	hlbka vody, súradnica
Δy	$J.kg^{-1}$	kavitačná depresia
Y	$J.kg^{-1}$	špecifická energia kvapaliny, čerpadla
z	m	hlbka, výška, súradnica
z	m	zdvih (piestu)
z	-	počet (lamiel)
α	-	koeficient zúženia
α	K^{-1}	koeficient teplotnej dĺžkovej rozťažnosti
α	$W.m^{-2}.K^{-1}$	koeficient prestupu tepla
α	-	koeficient kinetickej energie
α	$^{\circ}$	uhol (sklonu)
β	K^{-1}	rozpínavosť
β	$^{\circ}$	uhol
γ	K^{-1}	koeficient teplotnej objemovej rozťažnosti
δ	Pa^{-1}	stlačiteľnosť
δ	m	hrúbka medznej vrstvy
ε	-	chladiaci faktor
ε	-	relatívna žiarivosť
ε	-	koeficient expanzie
ζ	-	koeficient miestnych strát

Použité označenia

ζ	-	opravný koeficient
η	-	účinnosť
η	Pa.s	dynamická viskozita
κ	-	izoentropický exponent, Poissonova konštanta
κ	-	opravný koeficient
λ	-	koeficient trenia (v priamom potrubí)
λ	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	koeficient tepelnej vodivosti
ν	m ² .s ⁻¹	kinematická viskozita
ρ	kg.m ⁻³	hustota
σ	N.m ⁻¹	povrchové napätie
τ	s	čas
τ	Pa	šmykové napätie
φ	-; %	relatívna vlhkosť vzduchu
φ	-	koeficient ožiarenia
φ	°	uhol (dopadu žiarivého toku)
ψ	-	opravný koeficient
ω	rad.s ⁻¹	uhlová rýchlosť

Indexy - dolné

0	východzí stav
1	vztiahnutý k začiatku deja
2	vztiahnutý ku koncu deja
a	atmosférický
ad	adiabatický
c	celkový
Č	vztiahnutý k čerpadlu
d	dopravný
el	elektrický
ef	efektívny
G	vztiahnutý k hydrogenerátoru
h	hydrostatický
h	hydraulický
k	vztiahnutý ku kvapaline (kondenzátu)
LS	vztiahnutý k suchému prostrediu
m	mechanický
mh	mechanicko-hydraulická (účinnosť)
mp	vztiahnutý k mokrej pare
M	vztiahnutý k materiálu

Použité označenia

M	vztiahnutý k hydromotoru
MS	vztiahnutý k sušine
n	polytropický dej
n	vztiahnutý k anergii
p	pri konštantnom tlaku
p	vztiahnutý k pare
pr	vztiahnutý k prehriatej pare
prg	vztiahnutý k prietoku
pt	vztiahnutý k potrubiu
Q	vztiahnutý k prietokovej hybnosti
s	vztiahnutý k zmesi
s	vztiahnutý k povrchu steny
s	statický
sp	vztiahnutý k spojke
SV	suchý vzduch
t	technická (napr. práca)
t	tepelná (napr. účinnosť)
t	teoretický
v	vztiahnutý k vode, príp. k vzduchu
v	objemová (napr. účinnosť)
vak	vákuometrický
V	pri konštantnom objeme
V	vztiahnutý k vlhkosti
VV	vlhký vzduch
w	vztiahnutý k pare
x	vztiahnutý k exergii
z	stratový
1+x	vztiahnutý k vlhkému vzduchu

Indexy - horné

'	vztiahnutý k viacej (sýtej) kvapaline
'	hodnoty pri zmenených otáčkach
"	vztiahnutý k sýtej pare (bodu nasýtenia)

Značky

A	absorbér
CFC	plne halogenované uhl'ovodíky
COP	Coefficient of Performance (výkonnostný koeficient)

Použité označenia

Č	čerpadlo
DRS	Drag Reduction System (systém pre zníženie odporu vzduchu)
G	generátor (vypudzovač)
GWP	Global Warming Potential (potenciál globálneho otepľovania)
HC	čisté uhl'ovodíky
HCFC	čiastočne halogenované uhl'ovodíky
HFC	hydrofluórované plyny
HFO	hydrofluórolefíny
HG	hydrogenerátor
HM	hydromotor
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
Ch	chladič
K	kompresor
K	kritický bod
O	ohrievač
ODP	Ozone Depletion Potential (potenciál rozpadu ozónovej vrstvy),
P	adiabatická práčka
R	rovnovážny bod
R	refrigerant (chladivo)
RV	redukčný ventil
T	tťažisko
TB	trojný bod
TEWI	Total Equivalent Warming Impact (celkový ekvivalent dopadu oteplenia)
TUV	teplá úžitková voda
V	ventilátor
V	výparník
Z	kondenzátor (zrážnik)

PREDHOVOR

Predložená vysokoškolská učebnica je určená študentom technického zamerania a zaoberá sa dôležitou technickou problematikou.

Teplototechnika a hydrotechnika sa okrem vedeckých a technických odborov uplatňujú aj v mnohých ďalších odboroch. *Teplototechnika* je vedný odbor, ktorý sa zaoberá strojmi a zariadeniami pracujúcimi na termomechanických princípoch. *Termomechanika* je veda, ktorá skúma deje, pri ktorých sa uplatňuje tepelný tok energie a jeho prípadné premeny na prácu. Delí sa na termodynamiku a termokinetiku. *Termodynamika* analyzuje tepelné toky, pri ktorých sa teplo transformuje na prácu a naopak, práca vyvoláva vynútené tepelné toky. Môže byť teoretická, technická a chemická. Predmetom nášho štúdia je *technická termodynamika*. *Termokinetika* analyzuje tepelné toky bez ich premeny na prácu. Termomechanika sa zaoberá problémami, ktoré majú zásadný význam aj v súvislosti so zabezpečovaním energie a v jej hospodárnom a ekologickom využívaní (v súčasnosti veľmi aktuálne a potrebné).

Hydrotechnika je vedný odbor, ktorý sa zaoberá strojmi a zariadeniami pracujúcimi na hydromechanických princípoch. Mechanika kvapalín je jednou z najstarších vied. Prvá písomná pamiatka pochádza asi z roku 250 pred n. l. a je ňou známy Archimedov zákon. Hydromechanika sa delí na hydrostatiku a hydrodynamiku. *Hydrostatika* sa zaoberá rovnováhou kvapalín (tekutín) v relatívnom pokoji. *Hydrodynamika* sa zaoberá pohybom tekutín a ich pôsobením na tuhé telesá pri ich vzájomnom relatívnom pohybe. *Hydraulika* je aplikovaná hydromechanika zameraná na riešenie technických úloh.

Cieľom učebnice je poskytnúť zásadné informácie z uvedených vedných odborov, a to predovšetkým študentom Technickej fakulty, ktoré im umožnia zvládnutie problematiky na nadväzujúcich predmetoch. Pre pomerne značný rozsah i rôznorodosť látky a nutnosť neustálej aplikácie základných zákonov a princípov nie je štúdium uvedenej problematiky jednoduché. Riešenie rovníc je však založené na niekoľkých základných vzťahoch a všetky ďalšie rovnice je možné odvodiť pri základných vedomostiach z matematiky.

Obsah učebnice je rozdelený do ôsmich hlavných kapitol. V prvej kapitole sú definované základné pojmy, ktorých osvojenie si je predpokladom ďalšieho úspešného štúdia uvedenej problematiky. Druhá kapitola sa zaoberá aplikovanou termodynamikou, kde za významné považujeme problematiku termodynamiky pár a nadväzujúcu mechaniku vlhkého vzduchu. Vlhký vzduch tvorí naše životné prostredie, jeho úprava si vyžaduje neustálu pozornosť a k tomu potrebné technické zariadenia nielen pre dosiahnutie požadovaného tepelného komfortu, ale aj udržiavania požadovaných parametrov prostredia vo výrobe a pri skladovaní. Termokinetika je uvedená v tretej kapitole, kde popri teórii prenosu

energie sa nachádza i základná teória pre výpočet parametrov výmenníkov tepla. Potrebné teoretické poznatky zariadení pre chladenie a klimatizáciu sú uvedené vo štvrtej kapitole. Pozornosť je venovaná i v súčasnosti preferovaným tepelným čerpadlám, ktoré umožňujú pri vhodnom využití znížiť energetickú náročnosť pri úprave mikroklimy nielen v obytných priestoroch, ale aj v automobiloch.

Kapitoly päť až osem sa zaoberajú hydrotechnikou. V piatej kapitole je uvedená problematika hydrostatiky s dôrazom na hydrostatické tlakové sily. Problematika prúdenia tekutín od rovnice kontinuity cez Bernoulliho rovnicu po dynamické účinky prúdu tekutiny je rozobraná v šiestej kapitole. Tu sa čitateľ oboznámi i s koeficientmi odporu vybraných automobilov súčasných i historických. Doprave kvapalín spolu s teoretickým rozborom čerpadiel vrátane charakteristík a ich rozdelením sa venuje siedma kapitola. Základné konštrukčné charakteristiky hydrogenerátorov a hydromotorov vrátane výpočtov sú uvedené v kapitole osem. Túto časť považujeme za významnú z hľadiska uplatnenia hydrostatických prevodníkov v širokej oblasti priemyslu a mobilnej techniky.

Za precízne posúdenie textu, cenné odborné i didaktické pripomienky a samozrejme i za celkový čas strávený pri recenzii učebnice ďakujeme prof. Ing. Marošovi Korenkovi, PhD. a prof. Ing. Janovi Marečkovi, DrSc., dr.h.c.

Srdečne ďakujeme kolektívu Vydavateľstva SPU v Nitre za technickú a grafickú pomoc pri zostavení publikácie, spolupracovníkom na katedre a všetkým, ktorí prispeli k vydaniu tejto publikácie.

Nitra 2023

Autori

K dobrej knihe treba dobrých čitateľov.

Victor Hugo

Myseľ, ktorá sa otvára novým myšlienkam, sa už nikdy nevráti do pôvodnej veľkosti.

Albert Einstein

Tajomstvo úspechu v živote nie je robiť to, čo sa nám páči, ale obľúbiť si to, čo robíme.

Thomas Alva Edison

Teplotechnika a hydrotechnika

Autori	Ivan Vitázek Zdenko Tkáč
Vydavateľ:	Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Vydanie:	druhé prepracované a doplnené
Rok vydania:	2023
Náklad:	80 ks
Návrh obálky:	Martin Lopusný
Počet strán:	210
Tlač:	Vydavateľstvo SPU v Nitre
AH – VH:	10,81 – 11,11

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2597-5



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre

